

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

**Defective images within this document are accurate representations of  
the original documents submitted by the applicant.**

**Defects in the images may include (but are not limited to):**

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 3837584 A1

⑤① Int. Cl. 4:  
C30B 23/00  
H 01 L 21/205

⑳ Aktenzeichen: P 38 37 584.2  
㉔ Anmeldetag: 5. 11. 88  
㉕ Offenlegungstag: 24. 5. 89

Behördeneigentum

DE 3837584 A1

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③①  
11.11.87 JP P 62-283054

㉚ Anmelder:  
Toshiba Ceramics Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP

㉛ Vertreter:  
Witte, A., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Weller, W., Dipl.-Chem.  
Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 7000 Stuttgart

㉚ Erfinder:  
Ohto, Takashi; Nishimura, Masanori; Toya, Eiichi,  
Yamagata, JP

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zum vertikalen Aufdampfaufwachsen

Eine Vorrichtung zum vertikalen Aufdampfaufwachsen wird derart zum Herstellen eines Trägersubstrates eines dielektrischen Isolationssubstrates verwendet, daß auf eine Oberfläche eines Halbleitersubstrates, die mit einer Isolationsschicht bedeckt ist, eine dicke polykristalline Aufwachsschicht mittels einer Aufdampfaufwachsmethode aufgebracht wird. Die Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß ein Kohlenstoffbasismaterial, auf dessen Oberfläche eine SiC-Schicht vorhanden ist, einen Aufnehmer bildet, der horizontal in einem Reaktionsofen angeordnet ist, und der die Halbleitersubstanz trägt. Das Verhältnis der Dicke der SiC-Schicht auf einer oberen Seite des Aufnehmers zur Dicke der SiC-Schicht auf der unteren Seite des Aufnehmers beträgt 1:1,1 bis 1:1,5.

BEST AVAILABLE COPY

DE 3837584 A1

Die Erfindung betrifft ein verbessertes Verfahren und eine verbesserte Vorrichtung zum vertikalen Aufdampfaufwachsen oder epitaxialen Aufwachsen, wobei ein Aufnehmer verwendet wird. Die Vorrichtung wird zum Herstellen eines Trägersubstrates eines dielektrischen Isolationssubstrates verwendet, das wiederum (1) ein Halbleitersubstrat (z.B. einen Wafer oder mehrere Wafer), (2) eine auf die obere Fläche des Halbleitersubstrates aufgebrachte Isolierschicht und (3) eine auf die Oberseite der Isolierschicht mittels einer Aufdampfaufwachsmethode aufgebrachte dicke polykristalline Schicht enthält.

Es sind in Japan verschiedene Vorrichtungen zum Aufdampfaufwachsen allgemein bekannt, z.B. eine solche, wie sie in der offengelegten japanischen Patentanmeldung Nr. 60-1 60 611 beschrieben ist.

Bei einer konventionellen Vorrichtung zum vertikalen Aufdampfaufwachsen wird ein Aufnehmer, der die Halbleitersubstrate (einen oder mehrere Wafer) trägt, horizontal in einen Reaktionsofen gebracht. Unterhalb des Aufnehmers wird eine Hochfrequenzspule zum Erwärmen desselben in Stellung gebracht.

Der Aufnehmer enthält ein Kohlenstoffbasismaterial, das mit einer SiC-Schicht versehen ist, die auf der gesamten Oberfläche desselben eine gleiche Dicke von 20–200 µm aufweist.

Bei der Verwendung von großen Aufnehmern hat sich in jüngster Zeit ein Problem dahingehend ergeben, daß die umfänglichen Bereiche der Aufnehmer nach unten gerichtet deformiert werden. Wafer, die auf dem verformten Aufnehmer angeordnet sind, werden dadurch nachteilig beeinflusst.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist daher, die zuvor erwähnten Probleme des Standes der Technik zu überwinden und eine verbesserte Vorrichtung zum Aufdampfaufwachsen zu schaffen, bei der ein Verformen des Aufnehmers verhindert ist.

Erfindungsgemäß wird eine Vorrichtung zum vertikalen Aufdampfaufwachsen geschaffen, die derart zum Herstellen eines Trägersubstrates eines dielektrischen Isolationssubstrates verwendet wird, daß auf die Oberfläche eines Halbleitersubstrates, die mit einer Isolierbeschichtung bedeckt ist, eine dicke polykristalline Aufwachsschicht mittels eines Aufdampfaufwachsverfahrens aufgebracht wird, wobei die Vorrichtung dadurch gekennzeichnet ist, daß ein Kohlenstoffbasismaterial, auf dessen Oberfläche eine SiC-Schicht gebildet ist, den Aufnehmer bildet. Der Aufnehmer ist in einem Reaktionsofen horizontal eingebracht und trägt die Halbleitersubstanz (einen oder mehrere Wafer). Das Verhältnis der Dicke der SiC-Schicht auf der oberen Seite des Aufnehmers zur Dicke der SiC-Schicht auf der unteren Seite des Aufnehmers ist 1:1,1 bis 1:1,5.

Die Erfindung verkörpert sich auch in einem Aufnehmer für eine Vorrichtung zum Aufdampfaufwachsen, wobei der Aufnehmer ein Kohlenstoffbasismaterial und eine SiC-Schicht aufweist, die zumindest auf der oberen und der unteren Fläche des Kohlenstoffbasismaterials aufgebracht ist. Die oberen und unteren Flächen sind horizontal in der Vakuumaufwachsrichtung angeordnet, und die obere Fläche ist so in Stellung gebracht, daß sie zumindest ein Halbleitersubstrat aufnehmen kann. Das Verhältnis zwischen der Dicke der SiC-Schicht auf der oberen Fläche und der Dicke der Schicht auf der unteren Fläche liegt im Bereich von 1:1,1 bis 1:1,5.

Die Erfindung ist auch auf ein Verfahren zum Verrin-  
gern oder Verhindern des Verformens eines Aufneh-  
mers ausgerichtet, der in einer Vorrichtung zum Halb-  
leiteraufdampfaufwachsen verwendet wird, das die  
Schritte enthält: Formen einer SiC-Schicht mit einer  
ersten Dicke auf der oberen Fläche des Aufnehmers und  
Formen einer SiC-Schicht mit einer zweiten Dicke an  
einer unteren Fläche des Aufnehmers. Das Verhältnis  
zwischen der ersten und der zweiten Dicke liegt im  
Bereich von 1:1,1 bis 1:1,5.

Das bedeutet, die Dicke der SiC-Schicht auf der unteren Seite (z.B. 90 µm) ist 1,1 bis 1,5 mal dicker als die SiC-Schicht auf der oberen Seite (z.B. 60 µm), wobei der Unterschied in den Dicken ein Verformen des Aufnehmers verhindert.

Falls das Verhältnis der Dicke der SiC-Schicht auf der oberen Seite des Aufnehmers zur Dicke der SiC-Schicht auf der unteren Seite des Aufnehmers größer als 1:1,1 ist, so wird das gewünschte Ergebnis nicht erreicht.

Ist das Verhältnis kleiner als 1:1,5, so neigt der Aufnehmer dazu, in unbekannte Richtungen verformt zu werden.

Die SiC-Schicht kann durch CVD (Chemical Vapor Deposition), PVD (Physical Vapor Deposition) oder dgl. auf das Kohlenstoffbasismaterial gebracht werden.

Das Kohlenstoffmaterial wird vorzugsweise aus speziellen Kohlenstoffmaterialien hergestellt, die einen Wärmeausdehnungskoeffizienten von  $4,4 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C} \pm 30\%$ , eine Biegefestigkeit von 35 MPa oder mehr, und eine Porosität von 12% oder weniger aufweisen.

Liegt der Wärmeausdehnungskoeffizient des Kohlenstoffmaterials außerhalb des Rahmens von  $4,4 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C} \pm 30\%$ , so neigt die SiC-Schicht zum Abblättern oder zum Reißen.

Die SiC-Schicht kann aus einem  $\beta$ -SiC bestehen, das ein isometrisches oder kubisches Kristallsystem aufweist. Die SiC-Schicht kann eine Zersetzungstemperatur von 2700°C, eine Dichte von 3,21 g/cm<sup>3</sup> und keine wirksamen Poren aufweisen. Die SiC-Schicht weist höchst vorzugsweise eine Wärmeleitzahl von 200 W/m<sup>2</sup> K in Richtung der Dicke und von 250 W/m<sup>2</sup> K in seitlicher Richtung auf.

Es können beliebige Bauweisen an Aufdampfaufwachsrichtungen verwendet werden, sofern sie mit einem derartigen Aufnehmer ausgestattet sind. Vorzugsweise ist eine Trägerleitung konzentrisch um eine Gasleitung angeordnet. Zumindest ein Flanschbereich der Trägerleitung, der den Aufnehmer berührt, ist aus einem Basismaterial, wie z.B. ein gesinterter Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>-Körper oder aus einem Material hergestellt, das einen Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweist, der gleich dem des gesinteren Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>-Körpers ist, und wobei auf der Oberfläche des Basismaterials ferner eine Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>-Überzugsschicht gebildet ist. Vorzugsweise ist die gesamte Trägerleitung, die den Flanschbereich enthält, aus einem Basismaterial, wie z.B. ein gesinterter Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>-Körper oder aus einem Material hergestellt, das einen Wärmeausdehnungskoeffizienten gleich dem des gesinteren Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>-Körpers aufweist, und wobei ferner auf der gesamten Oberfläche des Basismaterials eine Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>-Überzugsschicht gebildet ist.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines ausgewählten Ausführungsbeispiels näher beschrieben.

In der einzigen Figur ist ein vertikaler Schnitt dargestellt, der schematisch einen Hauptteil einer erfindungsgemäßen vertikalen Aufdampfaufwachsrichtung zeigt.

Da die SiC-Schicht auf der unteren Seite eines Auf-

nehmers 12 dicker ist als die SiC-Schicht auf der oberen Seite des Aufnehmers 12, ist der umfängliche Bereich des Aufnehmers 12 gehindert, sich nach unten abzubiegen. Daraus ergibt sich das Ergebnis, daß die obere Seite des Aufnehmers 12 jederzeit in einem ausgezeichneten ebenen Flächenzustand aufrechterhalten wird, so daß die Wafer unter hervorragenden Bedingungen gehalten werden.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum vertikalen Aufdampfaufwachsen enthält insbesondere einen verbesserten Aufbau eines Aufnehmers, der ansonsten mit konventioneller Bauweise verwendet werden kann.

Erfindungsgemäß wird auf der oberen Seite des aus einem Kohlenstoffbasismaterial hergestellten Aufnehmers 12 eine dünne SiC-Schicht, beispielsweise mit einer Dicke von etwa 60 µm geformt, wohingegen auf der unteren Seite des Aufnehmers 12 eine dicke SiC-Schicht, beispielsweise mit einer Dicke von etwa 90 µm geformt wird. Das Verhältnis der Dicke der SiC-Schicht auf der oberen Seite zur Dicke der SiC-Schicht auf der unteren Seite ist etwa 1:1,5. Das Kohlenstoffbasismaterial weist einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten von  $4,4 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C} \pm 10\%$ , eine Biegefestigkeit von 35 MPa und eine Porösität von 12% auf.

Die SiC-Schicht ist  $\beta$ -SiC mit einem kubischen Kristallsystem und weist eine Zersetzungstemperatur von 2700°C, eine Dichte von 3,21 g/cm<sup>3</sup> und keine Poren auf. Die SiC-Schicht weist eine Wärmeleitfähigkeit von 200 W/m<sup>2</sup>K in Richtung der Dicke und von 250 W/m<sup>2</sup>K in der seitlichen Richtung auf.

Eine Trägerleitung 11 ist konzentrisch um eine Gasleitung 14 angeordnet. Die gesamte Trägerleitung 11 ist aus einem Basismaterial, das aus einem gesinterten Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>-Körper besteht, hergestellt, und auf der Oberfläche des Basismaterials ist ferner eine Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>-Überzugsschicht geformt. Die Dicke der Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>-Überzugsschicht ist derart, daß die Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>-Überzugsschicht verhindert, daß sich im Basismaterial enthaltene Verunreinigungen von diesem ablösen.

Die Form des Flanschbereiches 11a ist in der Figur dargestellt.

Der Aufnehmer 12 weist in seinem mittigen Abschnitt eine durchgehende Öffnung auf. Ein innerer Kantenbereich der durchgehenden Öffnung des Aufnehmers 12 wird durch den Flanschbereich 11a der Trägerleitung 11 getragen. Der Aufnehmer 12 wird in einer horizontalen Ausrichtung gehalten, währenddessen er mit der Trägerleitung 11 gedreht wird. Die Gasleitung 14 befindet sich in ortsfestem Zustand.

Unterhalb des Aufnehmers 12 ist eine Hochfrequenzspule 13 angeordnet, um den Aufnehmer 12 zu erwärmen.

Auf der oberen Seite des Aufnehmers 12 sind in einer an sich bekannten Weise Wafer 5 angeordnet.

Durch das Innere der Gasleitung 14 strömt ein epitaxiales Siliciumgas und tritt durch kleine Öffnungen hindurch, die am oberen Abschnitt der Gasleitung 14 eingeformt sind. Das Gas kommt somit in Berührung mit den Wafern 5, so daß ein an sich bekanntes Aufdampfaufwachsen erfolgen kann.

Die Ergebnisse stellen sich wie folgt dar:

Bei einem gebräuchlichen Verfahren beträgt die Anzahl der nicht korrekten Silicium-Wafer 3 bis 5 pro 1000 Silicium-Wafer. Entsprechend einer Ausführung der vorliegenden Erfindung beträgt die Anzahl der nicht korrekten Silicium-Wafer 0 bis 1, wie dies in Tabelle 1 dargestellt ist.

Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse von zwei gebräuchli-

chen Aufnehmern und zwei, entsprechend der Erfindung, verbesserten Aufnehmern:

Tabelle 1

	Anzahl der defekten Wafer pro 1000 Wafer	Grund
10 Gebräuchliche Aufnehmer	3 bis 5 Wafer	Kristalldefekt abnormale Oberfläche
15 Erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel	0 bis 1 Wafer	Kristalldefekt

Der Flanschbereich 11a ist nicht auf die dargestellte Form beschränkt, sondern kann verschiedene Formen aufweisen. So kann z.B. der Flanschbereich 11a nicht mit einem bestimmten Teil des Trägers 11 fest verbunden sein, sondern er kann, falls gewünscht, so ausgestaltet sein, daß er längs einer vertikalen Richtung in verschiedenen Positionen einstellbar ist.

Das Material der Trägerleitung 11 ist nicht auf Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> beschränkt, sondern es können verschiedene Materialien verwendet werden, sofern ihre thermische Ausdehnungskoeffizienten sich in der Nähe des von Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> befinden.

Obwohl nur ein spezielles Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben wurde, so ist es selbstverständlich, daß Modifikationen und Variationen im Rahmen der zuvor gegebenen Lehre möglich sind.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Aufdampfaufwachsen, die zur Herstellung eines Trägersubstrates eines dielektrischen Isolationssubstrates derart verwendet wird, daß auf eine Oberfläche des Halbleitersubstrates, die mit einer Isolierschicht bedeckt ist, mittels einer Aufdampfaufwachsmethode eine dicke polykristalline Aufwachsschicht aufgebracht wird, dadurch gekennzeichnet, daß ein Kohlenstoffbasismaterial, auf dessen Oberfläche eine SiC-Schicht vorhanden ist, einen Aufnehmer (12) bildet, der horizontal in einem Reaktionsofen angeordnet ist, und der die Halbleitersubstanz trägt, und daß das Verhältnis der Dicke der SiC-Schicht auf einer oberen Seite des Aufnehmers (12) zu der Dicke der SiC-Schicht auf einer unteren Seite des Aufnehmers (12) 1:1,1 bis 1:1,5 ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Kohlenstoffbasismaterial eines aus der Gruppe der speziellen Kohlenstoffmaterialien ist, die einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten von  $4,4 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C} \pm 30\%$ , eine Biegefestigkeit von 35 MPa oder mehr, und eine Porösität von 12% oder weniger aufweisen.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die SiC-Schicht  $\beta$ -SiC mit isometrischem oder kubischem Kristallsystem ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die SiC-Schicht eine Zersetzungstemperatur von 2700°C, eine Dichte von 3,21 g/cm<sup>3</sup> und keine wirksamen Poren aufweist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet, daß die SiC-Schicht eine Wärmeleitzahl von  $200 \text{ W/m}^\circ\text{K}$  in Richtung der Dicke und von  $250 \text{ W/m}^\circ\text{K}$  in seitlicher Richtung aufweist.

6. Aufnehmer für Aufdampfaufwachs-  
vorrichtung, mit

- a) einem Kohlenstoffbasismaterial, und mit
- b) einer zumindest auf der oberen und der unteren Fläche des Kohlenstoffbasismaterials aufgetragenen SiC-Schicht, wobei die obere und untere Fläche in der Aufdampfaufwachs-  
vorrichtung horizontal ausgerichtet sind, und wobei die obere Fläche so angeordnet ist, daß sie zumindest ein Halbleitersubstrat aufnehmen kann, und wobei
- c) das Verhältnis der Dicke der SiC-Schicht auf der oberen Fläche zur Dicke der SiC-Schicht auf der unteren Fläche im Bereich zwischen 1:1,1 und 1:1,5 liegt.

7. Aufnehmer nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Kohlenstoffbasismaterial eines aus der Gruppe der speziellen Kohlenstoffmaterialien ist, die einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten von  $4,4 \times 10^{-6}/^\circ\text{C} \pm 30\%$ , eine Biegefestigkeit von  $35 \text{ MPa}$  oder mehr und eine Porosität von 12% oder weniger aufweisen.

8. Aufnehmer nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die SiC-Schicht  $\beta$  - SiC mit isometrischem oder kubischem Kristallsystem ist.

9. Aufnehmer nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die SiC-Schicht eine Zersetzungstemperatur von  $2700^\circ\text{C}$ , eine Dichte von  $3,21 \text{ g/cm}^3$  und keine effektiven Poren aufweist.

10. Aufnehmer nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die SiC-Schicht eine Wärmeleitzahl von  $200 \text{ W/m}^\circ\text{K}$  in Richtung der Dicke und von  $250 \text{ W/m}^\circ\text{K}$  in seitlicher Richtung aufweist.

11. Verfahren zum Vermindern der Verformung eines Aufnehmers, der in einer Halbleiteraufdampfaufwachs-  
vorrichtung verwendet wird, mit den Schritten:

- Bilden einer SiC-Schicht mit einer ersten Dicke auf einer oberen Fläche des Aufnehmers, und
- Bilden einer SiC-Schicht mit einer zweiten Dicke auf einer unteren Fläche des Aufnehmers, wobei das Verhältnis der ersten und zweiten Dicken 1:1,1 bis 1:1,5 ist.

50

55

60

65

- Leerseite -

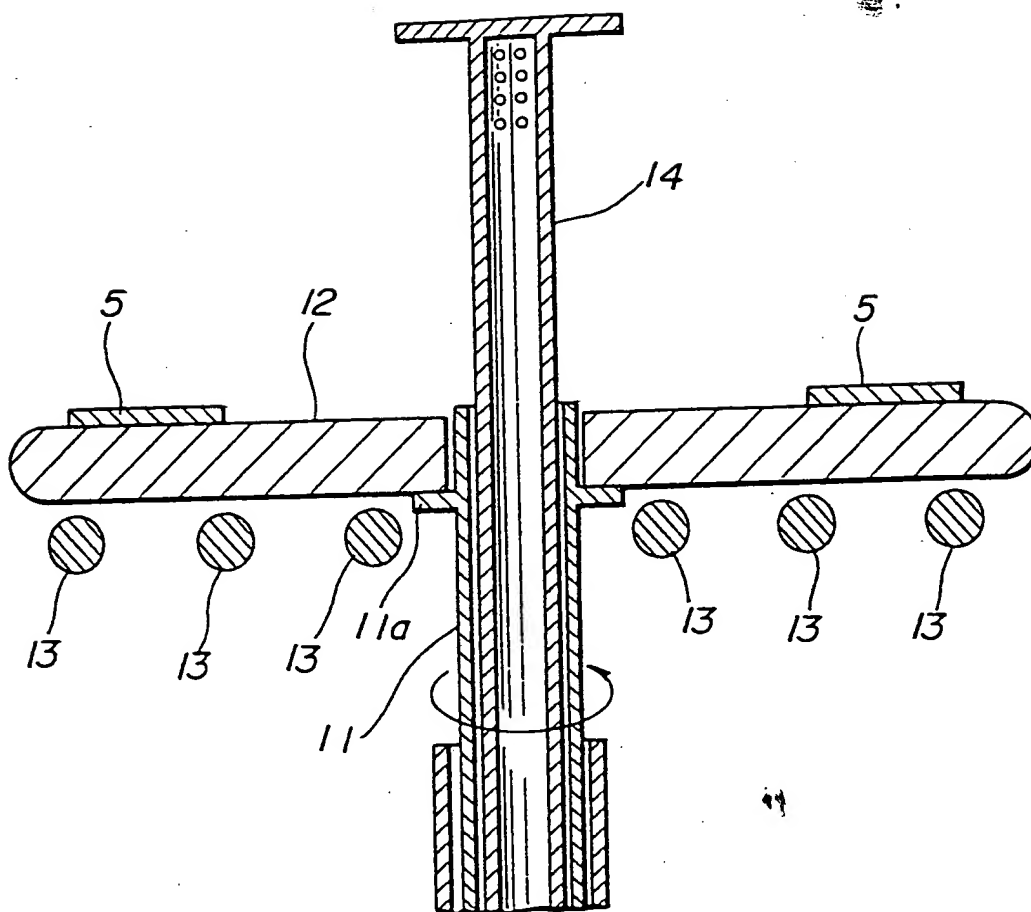
DOCKET NO. 101-10000  
SERIAL NO. 101-10000  
AFFIDAVIT: 101-10000  
LEARNER AND ASSOCIATES  
POLICE  
101-10000  
101-10000

3837584

Nummer:  
Int. Cl. 4:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

38 37 584  
C 30 B 23/00  
5. November 1988  
24. Mai 1989

13\*



DOCKET NO: GR 98 P 3052

SERIAL NO: \_\_\_\_\_

APPLICANT: Peland Rupp

LERNER AND GREENBERG P.A.

P.O. BOX 2480

HOLLYWOOD, FLORIDA 33022

TEL. (954) 925-1100